



APLICACIÓN DE NANOMATERIALES PARA COMBATIR INFECCIONES MICROBIANAS

Autor: Blanca Gutiérrez Calderón.
Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.
Trabajo de Fin de Grado. Convocatoria julio 2020.

INTRODUCCIÓN

Nanotecnología → **Nanomateriales** → Nanopartículas → Nanoescala (1-100nm)

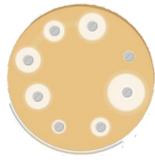
Actualidad → aparición de resistencias

Año 2050

Nanotecnología como ciencia del futuro

Métodos de obtención:

- Químicos
- Físicos
- Biológicos
- Híbridos



Las bacterias resistentes a antibióticos serán una de las principales causas de muerte

Nanomateriales usados para: **Prevenir** **Combatir** infecciones

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Dirigidos a órganos o células específicas	No se conoce la seguridad que ofrecen al interactuar con materia viva
↓ Dosis necesaria	↑ Reactividad de la materia a escala nanométrica
↓ Efectos secundarios	Efectos <i>in vivo</i> ≠ efectos <i>in vitro</i>
↑ Efectividad de la terapia	No es posible establecer el impacto a largo plazo en la salud

OBJETIVOS

- Conocer las últimas novedades sobre nanomateriales para prevenir y combatir infecciones microbianas.
- Analizar y resaltar la importancia de la nanotecnología en la lucha contra las resistencias bacterianas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Revisión bibliográfica



SciFinder®
The choice for chemistry research™

PubMed

Google Scholar

ScienceDirect

ELSEVIER

Crossref

MDPI
Academic Open Access Publishing since 1996

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

NANOMATERIALES CON ACCIÓN ANTIADHERENTE

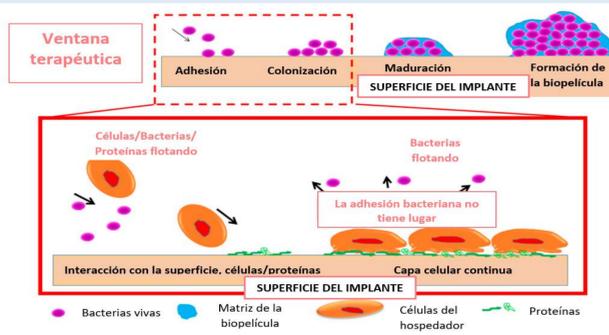


Figura 1: Formación de la biopelícula de bacterias en la superficie de un implante.

Etapas de la formación de la biopelícula y ventana terapéutica en la que es más efectivo evitar la creación irreversible de la misma, así como las posteriores resistencias al tratamiento antibacteriano.

Modificaciones químicas: Zwitteriones

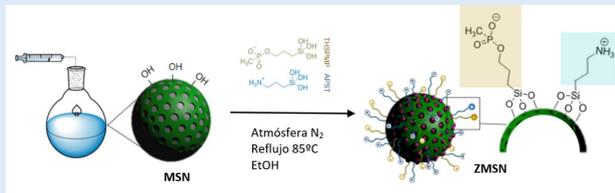
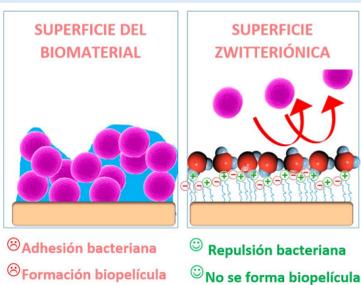


Figura 3: Obtención de nanopartículas zwitteriónicas.

La síntesis de partículas zwitteriónicas (ZMSN) con grupos amino y fosfonato partiendo de una MSN se lleva a cabo mediante el anclaje covalente de agentes catiónicos y aniónicos en su superficie.

Modificaciones estructurales

↓ 70% adhesión bacteriana y formación de biopelículas.

Recubrimiento de nanotubos de TiO₂

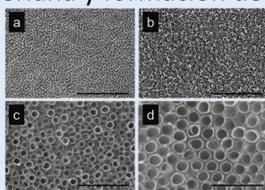


Figura 4: Superficies de nanoestructuras de TiO₂ vistas con microscopio electrónico de barrido.

Grado antibacteriano relacionado con:



NANOMATERIALES PARA COMBATIR INFECCIONES

Propiedades antibacterianas inherentes

Nanopartículas de plata:

De las más utilizadas como tratamiento antimicrobiano.

Nanopartículas de oro:

Au químicamente inerte. ↓ Reactividad.

Fototermia de nanocilindros de Au

AuNPs + Ampicilina = X2 acción antibacteriana.

Nanopartículas de óxido de metal:

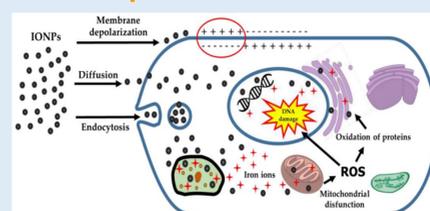


Figura 6: Principales mecanismos de toxicidad celular de las IONPs.

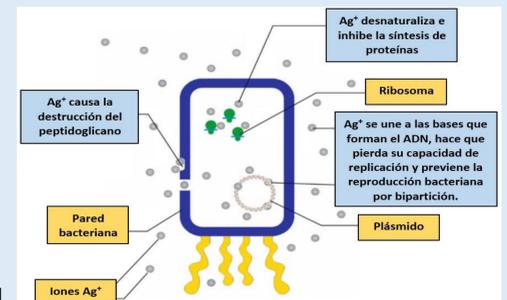


Figura 5: Mecanismo de acción de los iones de Ag+.

La toxicidad frente a los microorganismos es generada por:

- ✓ Despolarización de la membrana.
- ✓ Producción de ROS.
- ✓ Liberación de iones metálicos que afectan la homeostasis celular.

Nanotransportadores de antibióticos

Nanopartículas poliméricas

Apósitos diseñados como sistema de administración dual de fármacos (antiinflamatorios y antibióticos).

→ Polímeros biocompatibles capaces de transportar fármacos.

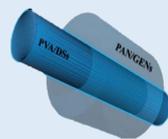


Figura 7: Nanofibras para la administración dual de medicamentos.

Nanopartículas de sílice mesoporosa

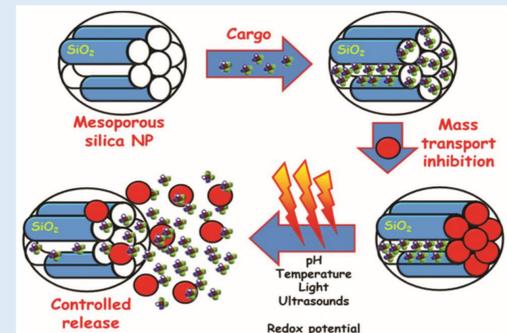


Figura 8: Esquema de la liberación estímulo-respuesta del fármaco desde las nanopartículas de sílice mesoporosa.

CONCLUSIONES

1 Las **infecciones microbianas** suponen innumerables muertes anuales así como un coste de 1.500 millones de euros/año derivados del tratamiento a la UE.

2 La **nanotecnología** ha demostrado ofrecer resultados prometedores en la lucha contra las infecciones microbianas.

3 Es una **alternativa** eficaz para no agotar los antibióticos como primera opción.

4 El **futuro** pasa por apostar por la ciencia e invertir en mayor medida en investigación, siendo la nanotecnología parte de la solución.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Colilla M, Izquierdo-Barba I, Vallet-Regí M. The Role of Zwitterionic Materials in the Fight against Proteins and Bacteria. *Medicines*. **2018**;5(4):1-13.
- (2) Encinas N, Angulo M, Astorga C, et al. Mixed-charge pseudo-zwitterionic mesoporous silica nanoparticles with low-fouling and reduced cell uptake properties. *Acta Biomater*. **2019**;84(2):317-327.
- (3) Chaloupka K, Malam Y, et al. Nanosilver as a new generation of nanoparticle in biomedical applications. *Trends Biotechnol*. **2010**;28(11):580-588.
- (4) Arias LS, Pessan JP, Vieira APM, et al. Iron oxide nanoparticles for biomedical applications: A perspective on synthesis, drugs, antimicrobial activity, and toxicity. *Antibiotics*. **2018**;7(2):1-13.
- (5) Kharaghani D, Gitigard P, Ohtani H, et al. Design and characterization of dual drug delivery based on in-situ assembled PVA/PAN core-shell nanofibers for wound dressing application. *Sci Rep*. **2019**;9(1):1-10.
- (6) Colilla M, González B, Vallet-Regí M. Mesoporous silica nanoparticles for the design of smart delivery nanodevices. *Biomater Sci*. **2013**;1(2):114-134.